

P/2803-42

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Chang Je CHO

Date: January 14, 2004

Serial No.: 09/914,103

Group Art Unit: 2826

Filed: August 22, 2001

Examiner: Johannes P. Mondt

For: RECTIFIER OF THERMALLY MOVING ELECTRONS AND METHOD FOR  
CONVERTING THERMAL ENERGY INTO ELECTRIC ENERGY BY USING THE  
SAME

Mail Stop AF  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified Korean Application No.  
10-1999-0006062 Filed February 24, 1999

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class Mail in an envelope addressed to: Mail Stop AF, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on January 14, 2004:

Max Moskowitz

Name of applicant, assignee or  
Registered Representative

Signature

January 14, 2004

Date of Signature

Respectfully submitted,

Max Moskowitz

Registration No.: 30,576

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

MM:ck



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-1999-0006062  
Application Number

출원년월일 : 1999년 02월 24일  
Date of Application FEB 24, 1999

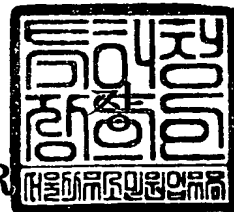
출원인 : 조창제  
Applicant(s) CHO, CHANG-JA



2003 년 11 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】 출원서  
 【권리구분】 특허  
 【수신처】 특허청장

【제출일자】 1999.02.24

【발명의 명칭】 열운동 전자 정류장치와 이를 이용한 열에너지의 전기 에너지로 전환하는 방법

【발명의 영문명칭】 THERMAL MOTION ELECTRON RECTIFIER AND METHOD FOR CONVERTING THERMAL ENERGY INTO ELECTRIC ENERGY BY USING THEREOF

## 【출원인】

【성명】 조창제

【출원인코드】 4-1999-022579-6

## 【대리인】

【성명】 박희진

【대리인코드】 9-1998-000233-1

【포괄위임등록번호】 1999-022393-4

## 【대리인】

【성명】 박영우

【대리인코드】 9-1998-000230-2

【포괄위임등록번호】 1999-022391-0

## 【발명자】

【성명】 조창제

【출원인코드】 4-1999-022579-6

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

박희진 (인) 대리인

박영우 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 15 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 2 항 173,000 원

【합계】	202,000 원
【감면사유】	개인
【감면후 수수료】	101,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)-1통

---

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 제 1 금속층과, 제 1 금속층 표면에 형성된 전자이동 장벽층과, 전자이동 장벽층 상에 각 입자들이 한 겹으로 서로 일정 간격으로 배치된 미세 금속 입자 분포층과, 미세 금속 입자 분포층 상에 형성된 반도체층과, 반도체층의 표면에 형성된 오믹층과, 오믹층 상에 형성된 제 2 금속층을 포함한다. 따라서, 본 발명에서는 반도체층과 미세금속 입자 분포층 사이의 열운동 전자의 정류작용에 의해 열에너지를 전기 에너지로 전환하는 것이 가능하다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

~~열운동 전자 정류장치와 이를 이용한 열에너지의 전기 에너지로 전환하는 방법~~{THERMAL  
MOTION ELECTRON RETIFIER AND METHOD FOR CONVERTING THERMAL ENERGY INTO ELECTRIC ENERGY BY  
USING THEREOF}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 열운동 전자 정류장치의 구성을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명에 의한 열에너지를 전자 에너지로 전환하기 위한 실험장치를 나타낸 도  
면.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호의 설명&gt;

10 : 제 1 금속층      12 : 전자이동 장벽층

14 : 미세 금속입자 분포층    16 : 반도체층

18 : 오믹접촉층      20 : 제 2 금속층

30 : 진공챔버      32 : 금속판

34 : 전도성 접착체    36 : 반도체층

38 : 알루미늄 침      40 : 실드 케이블

50 : 측정장치      C : 캐패시터

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 열운동 전자 정류장치 및 이를 이용한 열에너지를 전기에너지로 전환하는 방법에 관한 것으로서, 특히 수nm 및 수십 nm의 미세 금속입자와 반도체층 사이의 정류 효과에 의한 열운동 전자의 정류현상에 의해 열에너지를 전기 에너지로 전환하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <12> 기존의 열에너지를 전기에너지로 바꾸는 발전방식으로는 열전대 발전기와 고온에서 열전자 방출법으로 전기로 전환하는 방식이 있으나, 이 모두가 인간이 의도적으로 온도차를 만들어야 이용할 수 있는 방식이다. 반면, 본 발명은 인간이 의도적으로 온도차를 만들지 않더라도 이용할 수 있는 전혀 다른 방식의 열에서 전기로 에너지 전환방식이고, 따라서 에너지 기술 분야에서 혁명적인 진보를 야기시킬 수 있는 것으로 생각된다.
- <13> 본 발명을 실시하는 데 사용할 수 있는 고순도 반도체, 고순도 금속의 박막 처리 기술은 아직 미흡하다고 생각된다. 다만 수 nm 크기의 dot를 형성할 수 있는 기술의 경우, 용도와 목적이 본 발명의 그것과는 전혀 다르지만, SET(Single Electron Transistor)를 연구하는 분야에서 매우 관심있게 다루어지고 있다.
- <14> 물질의 기본 구성 단위인 원자는 주어진 온도에서 특정한 진동 에너지를 갖게 되고, 이러한 원자의 진동은 도체나 반도체 안에서 자유전자의 불규칙 열운동을 유발한다는 것은 매우 잘 알려진 사실이다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <15> 본 발명은 목적은 이와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 불규칙적으로 운동하는 열전자들을 한 방향으로 운동하게 하는, 즉 정류할 수 있는 구조체를 새로이 고안함으로써, 별도의 열에너지원 없이 상온에서 존재하는 열에너지를 전기에너지로 직접 전환할 수 있고 열원 내에서 저온원 없이 직접 전기에너지로 전환하는 것이 가능한 열운동 전자 정류장치 및 이를 이용한 열에너지를 전기에너지로 전환하는 방법을 제공하는 데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <16> 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 장치는 제 1 금속층과, 제 1 금속층 표면에 형성된 전자이동 장벽층과, 전자이동 장벽층 상에 한 겹으로 서로 격리되게 배치된 미세 금속 입자 분포층과, 미세금속 입자 분포층 상에 형성된 반도체층과, 반도체층의 표면에 형성된 오믹층과, 오믹층 상에 형성된 제 2 금속층을 구비한 것을 특징으로 한다.
- <17> 본 발명의 방법은 제 1 금속층과, 상기 제 1 금속층 표면에 형성된 전자이동 장벽층과, 전자이동 장벽층 상에 한 겹으로 서로 격리되게 배치된 미세 금속 입자 분포층과, 미세금속 입자 분포층 상에 형성된 반도체층과, 반도체층의 표면에 형성된 오믹층과, 오믹층 상에 형성된 제 2 금속층을 구비한 열운동 전자의 정류장치를 사용하여 열운동 전자를 정류하여 열에너지를 전기 에너지로 전환하는 것을 특징으로 한다.
- <18> 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- <19> 도 1은 본 발명에 의한 열운동 전자 정류장치의 구성을 나타낸다.



- <20> 본 발명의 열운동 전자 정류장치는 제 1 금속층(10)의 표면에 전자이동 장벽층(12)을 형성하고, 전자이동 장벽층(12) 상에 미세 금속 입자 분포층(14)을 각 입자들이 한 겹으로 서로 일정 간격으로 배치되도록 형성하고, 미세금속 입자 분포층(14) 상에 반도체층(16)을 형성하고, 반도체층(16)의 표면에 오믹층(18)을 형성하고, 오믹층 상(18)에 제 2 금속층(20)을 형성하여서 구성된다.
- <21> 도 2는 본 발명에 의한 열에너지를 전자 에너지로 전환하기 위한 실험장치를 나타낸다.
- <22> 실험장치는 진공 챔버 내에 열운동 전자 정류장치를 설치하고, 챔버 내의 공기를 배기하여 내부를 진공상태로 만든다. 진공 챔버의 외부 표면은 전기적으로 차폐되고 실드 케이블(40)의 접지 실드선에 의해 그라운드된다. 진공 챔버(30)의 외부 케이스는 캐패시터(C)를 통하여 실드 케이블(40)의 신호선에 연결되어 험과 같은 외부 노이즈를 제거시킨다.
- <23> 실험용 열운동 전자 정류장치는 다음과 같이 구성한다.
- <24> 반도체인 동시에 고전압 열전물질인  $\text{Cu}_2\text{S}-\text{CuS}-\text{Ag}_2\text{S}$ 의 공융체 시편(크기 28mmX8mmX4mm)의 넓은 한 면을 경면이 되도록 연마하여 반도체층(36)을 형성한다. 연마된 경면에 구리봉으로 약간 문지른 후 그 면을 백지 위에 마찰열로 약간 뜨거울 정도로 마찰한다. 경면의 뒷면에는 은전도성 접착제(속칭 Silver paste)(34)를 발라서 금속판(32)(스테인레스 스틸)위에 고정한다. 알루미늄 판(두께 0.2 mm)을 약 20°의 각을 이루도록 날카롭게 가위질하고, 그 끝을 작은 화염으로 가열함으로써 팁의 표면에 알루미늄 산화층이 형성되도록 하여 알루미늄 침(38)을 형성한다. 이 후에 산화층이 형성되어 있는 알루미늄 판의 뾰족한 끝을 경면(구리를 문지른 면)에 접촉 고정시키고, 알루미늄판과 은전도성 접착제(34)로 고정된 금속판(32)를 실드 케이블(40)을 통하여 측정장치(50)에 연결한다.

- <25> 연결 초기에는 측정장치의 전압계에 수  $\mu\text{V}$ 의 전압이 나타났는 데(알루미늄 전극이 음전위), 시간이 흐르면서 점점 감소하였다. 약 30분이 경과한 후 극성이 바뀌면서(알루미늄 전극이 양전위) 전압이 다시 증가하는 현상이 나타났는 데, 극성이 바뀌는 시점으로 부터 2시간 후 약 100mV, 3시간 후 약 200mV, 4시간 후 약 250mV가 되는 것을 관측하였다.
- <26> 전압계를 전류계(내부저항 1000 $\Omega$ )로 대체하여 전류를 측정했는데 약 150 $\mu\text{A}$ 의 값이 읽혔다. 약 90분 동안은 거의 일정한 전류값(150 $\mu\text{A}$ )이 읽혔으나, 시간이 계속 지나면서 전류값이 서서히 줄어들기 시작했고 줄어드는 정도가 가속적으로 빨라졌다.
- <27> 이때, 다시 전압계를 연결하여 측정해 보았더니 전압이 수 mV로 저하되어 있는 것으로 나타났다. 이 때, 시편의 경면과 알루미늄 침(38)과의 접촉점에는 육안으로는 아무런 흔적도 남아있지 않았다.
- <28> 이 실험 후 실험이 계속 되었지만 이와 같은 큰 전압은 다시 발견하지 못했다. 계속된 실험결과 단순한 화학전지는 아니라는 결론을 얻었고, 기전력이 시편의 경면에 미세하게 분포된 금속 흔적이 있을 때만 나타나고 금속 흔적이 시편속으로 함침되어 없어지면 기전력이 없어지는 것을 인지했다. 각종 반도체로 같은 방식의 실험을 해본 결과 정도의 차이는 있으나 미세 금속입자가 표면에 존재할 때 기전력의 발생은 공통적인 현상이었다.
- <29> Si를 같은 치수로 만들어서 백금(Pt)의 미세 분말을 문질러서 약 2년간 관찰했는데 미세 금속전극이 화학전지의 소비재로 작용하는 것은 아니라는 결론과 습기에 의해서 전압차이가 있다는 결론을 얻었고 시간이 지날수록 전류값이 줄어드는 것으로 Si표면에 산화막이 영향을 준다는 결론을 얻었다. 미세 금속전극과 Si면 사이에 산화막이 있더라도 같은 작용을 한다는 결론을 얻었다.

- <30>  $\text{Cu}_2\text{S}-\text{CuS}-\text{Ag}_2\text{S}$ 의 공융체 시편은 그 표면의 미세 금속 입자가 반도체층(36) 속으로 함침하는 현상이 있고 습기가 많을수록 함침 속도가 크다는 것을 인지하고 난 후 처음의 실험양상을 이해하게 되었다. 즉, 구리봉을 문질러서 구리의 미세 입자가 표면에 존재하게 되었는데, 기전력을 일으키기에는 너무 컸으나 그때 실험환경의 습도가 그 미세 입자를 함침시키기에 적합한 수치였고 관찰하고 있는 동안 미세 입자의 크기가 점점 줄어들면서 전압이 나타나기 시작했고 우연히 미세 입자의 분포상태가 잘 되어서 거기 나타난 전압이 거의 전부 관찰된 것을 이해하게 되었다.
- <31> 미세 입자가 점점 줄어들면서 전압의 더욱 적당한 값이 되었고 거기 따라 전압도 상승하다가 미세 입자가 더 이상 줄어들면 적당치로부터 멀어지면서 전압이 줄어든다는 것을 알게 되었고 마지막 급격한 전압 하강 상태로부터 미세 금속의 입자 크기가 작을 것이라는 결론을 얻었다.
- <32> 실험을 통하여 전류를 흘리고 난 후 전압이 감소하였다가 시간이 약간 경과하면 전압이 회복되는 것을 관찰하였고 화학전지의 특성이 가미되었음을 알았고 습기가 큰 영향을 주는 것을 인지했다.
- <33> 습기없는 상태의 실험을 하기 위해서 실험환경을 진공속과 공기중에서 번갈아 가면서 실시한 결과 특이한 점은 같은 실험에서 진공과 공기중의 기전력의 방향이 바뀌는 현상이다. 시편을 여러 번 바꾸는 동안 공기중에서 큰 기전력을 내는 것은 진공 중에서도 비례하여 큰 값을 갖는 현상이다. 실험을 되풀이하는 동안 시편의 기전력은 두 상반된 기전력을 갖고 있는데, 환경에 따라서 한쪽 편이 나타나는 것이 아닌가 하는 쪽으로 기울어 졌고  $10^{-3}$  Torr 정도의 기전력과  $10^{-6}$  Torr 정도의 기전력의 값이 20배나 크게 나타나는 것을 관찰하였다.

- <34> 진공중에서는 미세입자의 함침속도가 현저히 줄어들고 출력전류값은 일정하게 유지되고 화학전지의 흔적은 거의 없다.
- <35> 진공중에서의 실험에서 진공도를 일정하게 유지하면 출력 전류도 며칠간이고 같은 값으로 유지하는 것을 관찰하였다.
- <36>  $10^{-6}$  Torr에서 0.8mV, 0.6??A의 전류를 얻었다(전류계의 저항은 1000??). 반도체층(36)과 알루미늄 침(38)과의 접촉면의 넓이는 정확히는 알 수 없으나  $5??\text{m} \times 5??\text{m}$ 이하라고 추정하고, 0.6??A가  $25??\text{m}^2$ 의 면적에 흐를 때 단위  $\text{cm}^2$ 당 흐르는 전류량을 계산해 보면 단위  $\text{cm}^2$ 당 2.4A의 전류가 흐르는 것이 된다.
- <37> Si 태양전지를 단락했을 때 단위  $\text{cm}^2$ 당 0.01내지 0.02A의 전류이고, 직경 11.6mm, 높이 3.4mm의 수은 전지는 최대허용전류 0.0025A, 전기용량 0.07Ah라는 값을 갖고 있고 2.4A의 전류로 방전한다고 가정하면, 이 수은 전지는 105초 동안만 전류가 흐른다는 계산값이 나온다. 실험에 사용한 시편도 이 수은전지의 부피 정도인데, 2.4A의 전류로 3일간만 방전한다 해도(실제로는 더 할 수도 있다) 72시간에 해당되고 전기량을 계산하면 수은전지의 전기량의 2568배가 된다.
- <38> 따라서, 실험하고 있는 장치는 기존의 화학 전지와는 전혀 다른 별개의 기전장치라는 것을 확인할 수 있다.
- <39> 또한, p형 반도체의 양단에 금속을 접촉하고 외부에서 전류를 흘려주면 전자가 유입되는 쪽에서는 발열을 하고 전자가 유출되는 쪽에서는 흡열을 한다. 이것은 주지의 사실이다. 따라서 p형 반도체에 전자의 입출이 있을 때 온도차가 발생한다는 것은 자명하다. 지금 실험에서 p형 반도체에 연결된 도선이 둘 있고 전류가 흐르고 있으므로 전자의 유입과 유출이 있고 유출

된 쪽에서는 P반도체와 미립자의 계면에서는 흡열이 있고, 그 열이 전기 에너지로 전환된다는 것이 추측되고 생성된 일부의 전기 에너지는 오믹 접촉층에서 발열되고 나머지는 전부 전기 에너지로 출력되게 된다.

<40> 그리고, 외부에서 전력을 공급하지 않았으므로 스스로 온도차를 만들고 있는 현상이 나타나고 있다. 여기에서 나오는 전기력을 계안에서 소모한다고 가정한다면 열은 계내에 계속 존재하는 것이 되고 그 열을 받아서 기전력은 계속 될 것이고 이것은 반영구적으로 에너지를 공급하게 될 것이다.

<41> 본 실험에서 접촉점의 그 작은 면적에 1초에  $5.649 \times 10^{10}$  즉 500억 이상의 전자가 통과한 것이고 감각적으로 수궁이 안되지만 현재 알려진 열전자 방출의 경우 단위  $\text{cm}^2$ 당 120A라는 값을 갖는 것으로 알려져 있다.

<42> 무엇보다 단위  $\text{cm}^2$ 당 2.4A라는 값은 실측한 값이고 실제하는 값이다.

<43> 그래서 본 발명자는 다음과 같은 model을 생각해 보았다.

<44> 반도체가 극히 미세한 금속입자와 접촉하고 있을 때, 거동을 현재의 과학지식에 의하여 추정해 보았다.

<45> P형 반도체층과 금속층이 접촉하고 있고 두 물체 사이의 전위차가 없다면 접촉면에서 전자의 출입은 장벽없이 왕래하고 넘나드는 숫자는 같다(전위차가 없으므로). 그러나 금속층이나 반도체층의 어느 한 쪽이 미세 입자가 되면 사정은 달라진다. 전자 하나만 미세 입자에 가면 미세 입자는 전위를 띄게 되고 그 전위는 입자가 적을수록 커진다.

<46> P형 반도체층(16)과 금속 미세 입자 분포층(14)이 접촉한 경우 금속 미립자 분포층(14)으로부터 반도체층(16) 쪽으로 전자 하나가 이동하면 미립자 분포층(14)의 각 입자들은 P형 반

도체(16)에 대하여 높은 전위를 갖게되고 이 때에는 순방향이 되어 전자는 곧 미립자 분포층(14)쪽으로 옮겨갈 수 있다. 그러나 P형 반도체층(16)에서 금속 미립자 분포층(14) 쪽으로 전자가 옮겨갔을 때에는 미립자 분포층(14)이 낮은 전위가 되고 P형 반도체층(16)과는 역방향이 되어 되돌아 가기 힘들다.

<47> N형일 때에는 반대 현상이 일어날 것이다. 미립자가 커지면 출입하는 전자수의 비율이 같아지므로 전압차가 줄어들고 입자가 너무 적으면 전자 하나에 의한 전압이 너무 높아져서 전자가 갖는 열에너지로는 역부족이므로 전자가 옮겨가지도 못하는 것이 되고 기전력이 없어진다.

<48> 실제로는 수많은 입자가 있고 그 입자의 행동은 각각이다. 그러나 전자를 한방향으로 인도한다는 점에서는 공통이다. 그리고 금속입자가 금속면과 일체가 된다면 이러한 효과는 있을 수 없고, 금속입자와 금속면에는 정류현상을 생각할 수 없다.

<49> 금속층(10), 장벽(12), 미세 금속 입자 분포층(14), 반도체층(16)의 접촉으로 이루어진 하나의 복합 구성체가 불규칙한 열전자 운동방향을 한 방향으로 정류할 수 있고 그것을 이용하여 물체가 갖고 있는 열에너지를 전기에너지로 전환한 사실만 확인된 사실이다.

#### 【발명의 효과】

<50> 이상, 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 미세 금속 입자 분포층과 반도체층 사이에서 열운동 전자의 정류작용에 의해 열에너지를 전기 에너지로 전환하는 것이 가능하므로, 상온에서 외부의 다른 에너지의 공급없이 전기 에너지를 획득할 수 있어서 차세대 에너지원으로 기술적인 혁신을 가져올 수 있다.

<51> 특히, 균일한 크기와 모양의 수 nm에서 십수nm의 정도의 직경의 미세전극을 균일한 간격으로 거기에 접촉된 반도체속으로 함침되지 않게 배치하면, 그 수명은 반영구적이고 성능은 현재 내연기관의 동력을 대체 할 정도가 되리라고 기대한다. 연료공급 없이 주위의 공기를 흡입하여 거기에서 열을 얻어 주행하는 자동차, 반영구 전원을 내장한 컴퓨터 등도 예상 할 수 있다.

<52> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

제 1 금속층;

---

상기 제 1 금속층 표면에 형성된 전자이동 장벽층;

상기 전자이동 장벽층 상에 각 입자들이 한 겹으로 서로 일정 간격으로 배치된 미세 금속 입자 분포층;

상기 미세금속 입자 분포층 상에 형성된 반도체층;

상기 반도체층의 표면에 형성된 오믹층; 및

상기 오믹층 상에 형성된 제 2 금속층을 구비한 것을 특징으로 하는 열운동 전자의 정류 장치.

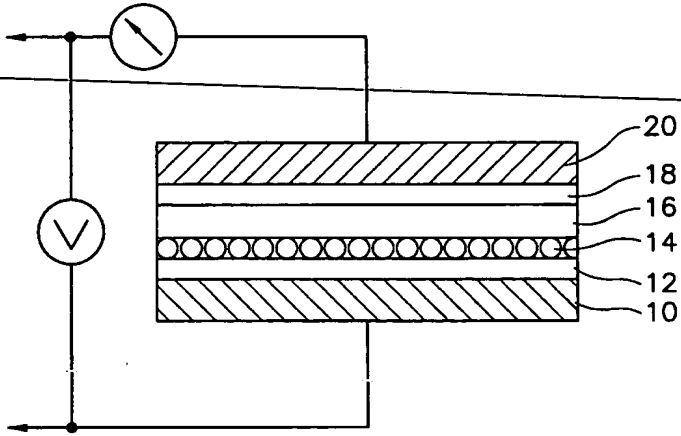
**【청구항 2】**

열운동 전자의 정류장치를 사용하여 열운동 전자를 정류하여 열에너지를 전기 에너지로 전환하는 방법.



【도면】

【도 1】



【도 2】

